Netzausbau an der Humboldt-Universität, Anschluß an das Wissenschaftsnetz

Vorbemerkungen

In diesem Artikel ist die Rede von ATM-Backbone, Modem- und ISDN-Terminalserver, Banyan VINES PC-Netz sowie von Berlin Research Area Netzwork BRAIN und Breitband-Wissenschaftsnetz B-WiN. Diese netzspezifischen Begriffe sind besonders jenen Lesern geläufig, die Netze planen und administrieren oder sich aus anderen Gründen besonders für sie interessieren. Den Netzbenutzer müssen solche Interna nicht vorrangig kümmern. Der ideale Zustand ist es, wenn das Netz lokal und weltweit so schnell, sicher und einfach zu nutzen ist, daß man es nicht bemerkt. Dies ist, wie die Erfahrungen zeigen, praktisch kaum zu erreichen. Es ist deshalb zum einen wichtig, einen Eindruck vom enormen Aufwand zu haben, der für die Netzentwicklung betrieben werden muß, um die oft schon zur Gewohnheit gewordene Nutzung moderner Informations- und Kommunikationsdienste für eine immer größer werdende Anzahl von Anwendern zu ermöglichen. Zum anderen ist es von Bedeutung, durch eine vernünftige Nutzung das Gesamtnetz nur soweit wie nötig zu belasten. Dies betrifft vor allem die Arbeit im Netz über den unmittelbaren lokalen Bereich hinaus. Die Netzkategorien LAN, MAN, WAN (Local-, Metropolitan-, Wide Area Network) verschwimmen hinsichtlich der verfügbaren Bandbreiten immer mehr. Die typische Bandbreite größerer Wissenschaftseinrichtungen zum Internet (in unserem Fall zum WiN) lag Anfang vorigen Jahres noch bei 2 Mbit/s. Sie ist inzwischen auf 10-34 Mbit/s gestiegen, maximal sind zur Zeit für den Anschluß von Einrichtungen 155 Mbit/s möglich. Damit ist die Bandbreite der WANs der der lokalen Netze ebenbürtig. Wir haben heute sogar die Möglichkeit, in Zeiten geringer Netzlast von der HU aus mit der heute noch typischen Geschwindigkeit lokaler Netze (10 Mbit/s) mit Einrichtungen in den USA zu kommunizieren. Dies kann dazu verführen, Weitverkehrsnetze und Stadtnetze wie lokale Netze zu benutzen. Das ist nach solch einem Bandbreitenzuwachs, wie wir ihn in der letzten Zeit erfahren haben, sicher zunächst einmal möglich und könnte noch dadurch unterstützt werden, daß wir die Benutzung des Wissenschaftsnetzes zwar teuer, aber pauschal bezahlen, d. h. der Endnutzer wird nicht entsprechend seiner genutzten Bandbreite „zur Kasse gebeten“ (wofür es im Ausbildungs- und Wissenschaftsbereich sicher auch gute Gründe gibt).

Jeder Netzausbau ist mit dem Aufbau neuer Verbindungsstrecken, mit neuer Technik und mit Personalaufwand verbunden, was von den nutzenden Einrichtungen zu bezahlen ist; jedoch wurde jeder Netzausbau noch sehr schnell vom steigenden Kommunikationsvolumen eingeholt. Man sollte aus den angedeuteten Gründen deshalb besonders bei einer bandbreitenintensiven Kommunikation über das lokale Netz hinaus prüfen, ob die Kommunikation notwendig ist oder z. B. durch andere Client-Server-Beziehungen vermieden werden kann, ob es nähere Ziele (z. B. ftp- oder news-Server) gibt, von denen gleiche Informationen erhältlich sind oder ob man Cache-Prinzipien benutzen kann (z. B. im WWW), die den mehrfachen Transport gleicher Informationen für verschiedene Benutzer vermeiden.

Da wir aber auch bei einer vernünftigen Nutzung um die ständige Weiterentwicklung der Netze nicht herumkommen, nun zu den technischen Informationen des Netzausbaus.

Ausbau des Backbonenetzes

Wie in den RZ-Mitteilungen Nr. 11 ausführlicher dargestellt, wird an der HU durch die Technische Abteilung und das Rechenzentrum seit Ende 1995 das Backbonenetz, d. h. Netzverbindungen zwischen Standorten der Universität im Rahmen der Baumaßnahmen HUISDN und HUFDDI, ausgebaut. Hauptparameter des Datennetzbackbones sind:

- Verbund von 9 Hauptstandorten und 42 weiteren Gebäuden über ein Glasfasernetz
- Verlegung der Glasfaserkabel durch Kabeltrassen der HU über öffentliches und HU-Gelände
- vermaschte Topologie des Kernnetzes der Hauptstandorte (hohe Sicherheit) und sternförmiger Anschluß der Nebenstandorte
- Jeder Hauptstandort ist mindestens über zwei Verbindungen mit dem Backbone verbunden: eine direkte Verbindung zum Rechenzentrum und eine Verbindung zu einem benachbarten Hauptstandort.
- vielfasrige Kabel mit Multimodefasern (Standardverbindungen) und Monomodefasern (Verbindungen über 2 km und Verbindungen zu äußeren Netzen)
- geswitchtes Netzwerk auf Basis von Hubs des Typs Cabletron MMAC Plus an den Hauptstandorten und Cabletron Smartswitch 7C04-R an einigen Nebenstandorten
- ATM-Basisnetz (Asynchronous Transfer Mode) zwischen den Hauptstandorten mit einer Datenrate von 155 Mbit/s
- ATM-, FDDI- und Ethernet-Switchports zum Anschluß von Gebäudenetzen und Servern
- LAN-Emulation 1.0 im ATM-Netz
- Die Bildung von virtuellen LANs zwischen beliebigen ATM-, FDDI- und Ethernetports der installierten Hubs ermöglicht eine Aufteilung der Verkehrsströme in Broadcastdomains der entsprechenden Ports.

- Layer-3-Switching ermöglicht die Kommunikation zwischen virtuellen LANs ohne Router auf der Netzwerkschicht.

Der gegenwärtige Stand des Netzausbaus ist aus der Abbildung auf der nächsten Seite ersichtlich. Der Netzausbau des HUISDN/HUFDDI-Netzes wird dabei in den Rahmen des Projektes SERVUZ (SERVerbasiertes UniversitätsrechnernetZ) des RZ gestellt, d. h. es sind auch die wesentlichen über das Netz nutzbaren Dienste/Server angegeben. Außerdem sind auch bestehende, nicht über HUISDN/HUFDDI realisierte Glasfaserverbindungen verzeichnet. Durchgezogene Linien weisen auf realisierte Netzverbindungen hin, gestrichelte Linien auf Verbindungen, die 1997/98 hergestellt werden sollen.

Glasfaserkabel wurden bisher nur über HU-Gelände verlegt. Für die Verlegung der dringend benötigten Glasfaserkabel über öffentliches Gelände liegt eine Gesamtgenehmigung vor, die Arbeiten an diesen Kabeltrassen konnten wegen fehlender Detailgenehmigungen des Tiefbauamtes bisher jedoch nicht begonnen werden.

Zur Zeit sind MMAC Plus Hubs an vier Hauptstandorten im Einsatz. Zwei Standorte sollen 1997, drei 1998 hinzukommen. Bis zur Fertigstellung der HU-Trassen über öffentliches Gelände sind die Standorte über bisher bestehende, gemietete Glasfaserleitungen sternförmig mit dem RZ verbunden.

Der Betrieb des ATM-Netzes erfolgt mit LAN-Emulation 1.0. Der Aufbau virtueller Netze wird vorbereitet. Layer-3-Switching wird 1998 zum Einsatz kommen, so daß dann die jetzigen Backbone-Router abgelöst werden können.

Weitere Verbesserungen der Netzanbindung wurden bzw. werden durch die Nutzung von Glasfaserverbindungen des Berliner Wissenschaftsnetzes BRAIN, durch die gemeinsame Nutzung von Glasfaserverbindungen der Charité, durch optischen Richtfunk und durch die Umwandlung von ISDN-Wählverbindungen in Festverbindungen möglich.

Standort	Verbindung zu	Verbindungsart/Technik	Datenrate	Realisierung
Unter d. Linden 6 (RZ)	s. u.	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1996
Spandauer Str. 1	RZ	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1996
Luisenstr. 56	RZ	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1996
Philippstr., Hann. Str.	Luisenstr. 56	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1996
Hessische Str. 1/2	Invalidenstr. 110	LWL, FDDI	100 Mbit/s	1996
Hessische Str. 3/4	Invalidenstr. 110	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1996
Hannoversche Str. 7	Hessische Str. 1/2	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1996
Hannoversche Str. 6	Hessische Str. 3/4	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1996
Invalidenstr. 43	Invalidenstr. 42	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1996
Schützenstr. 18	Axel-Springer-Str. 54a	Optischer Richtfunk, Ethernet	10 Mbit/s	2/97
Virchow-Klinikum	RZ	BRAIN-LWL, ATM	30 Mbit/s	2/97
Virchow-Klinikum	Charité (Luisenstr. 5)	BRAIN-LWL, ATM, Backup-Strecke	10 Mbit/s	2/97
Charité (Luisenstr. 5)	Luisenstr. 56	LWL, ATM	155 Mbit/s	4/97
Ziegelstr. 13a	Luisenstr. 56	Charité-LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	4/97
Invalidenstr. 110	RZ	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	5/97
Hausvogteiplatz 5-7	RZ	BRAIN-LWL, ATM	20 Mbit/s	6/97
Königin-Luise-Str. 22	RZ	BRAIN-LWL, ATM/Ethernet	10 Mbit/s	6/97
Lentzeallee 75	RZ	BRAIN-LWL, STM/Ethernet	10 Mbit/s	9/97
Bunsenstr. 1	Luisenstr. 56	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	9/97
Dorotheenstr. 47-65	RZ	LWL, ATM, Smartswitch 6000/2200	155 Mbit/s	10/97
Invalidenstr. 42	Invalidenstr. 110	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1997/98
Hessische Str. 1/2	Invalidenstr. 110	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1997/98
Burgstr. 26	RZ	LWL, ATM, MMAC Plus	155 Mbit/s	1997/98
Burgstr. 25	Burgstr. 26	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1997/98
Johannisstr. 10	Ziegelstr. 13a	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1997/98
Geschw.–Scholl-Str. 6	RZ	LWL, ATM/FDDI	155/100Mbit/s	1997/98
Dorotheenstr. 1	RZ	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1997/98
Am Kupfergraben 5	RZ	LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1997/98
Axel-Springer-Str. 54a	RZ	BRAIN-LWL, ATM	30 Mbit/s	1997/98
Schützenstr. 18-25	RZ	BRAIN-LWL, Ethernet	10 Mbit/s	1997/98
Goethestr. 54	RZ	Richtfunk, BRAIN-LWL	10 Mbit/s	1997/98
Waisenstr. 28	RZ	Festverbindung D64S	64 kbit/s	1/97
Konrad-Wolf-Str. 45	RZ	Festverbindung D64S	64 kbit/s	1/97
Friedenstr. 3	RZ	Festverbindung D64S	64 kbit/s	3/97
Johannisstr. 10	Ziegelstr. 13a	Festverbindung DS02	128 kbit/s	5/97
Monbijoustr.	Ziegelstr. 13a	HU-Festverbindung	2 Mbit/s	9/97
Prenzl. Promenade 149	RZ	Festverbindung D64S	64 kbit/s	12/97

Tabelle 1: Übersicht von Netzverbindungen

SERVUZ - SERVerbasiertes UniversitätsrechnernetZ

Stand: Mai 1997

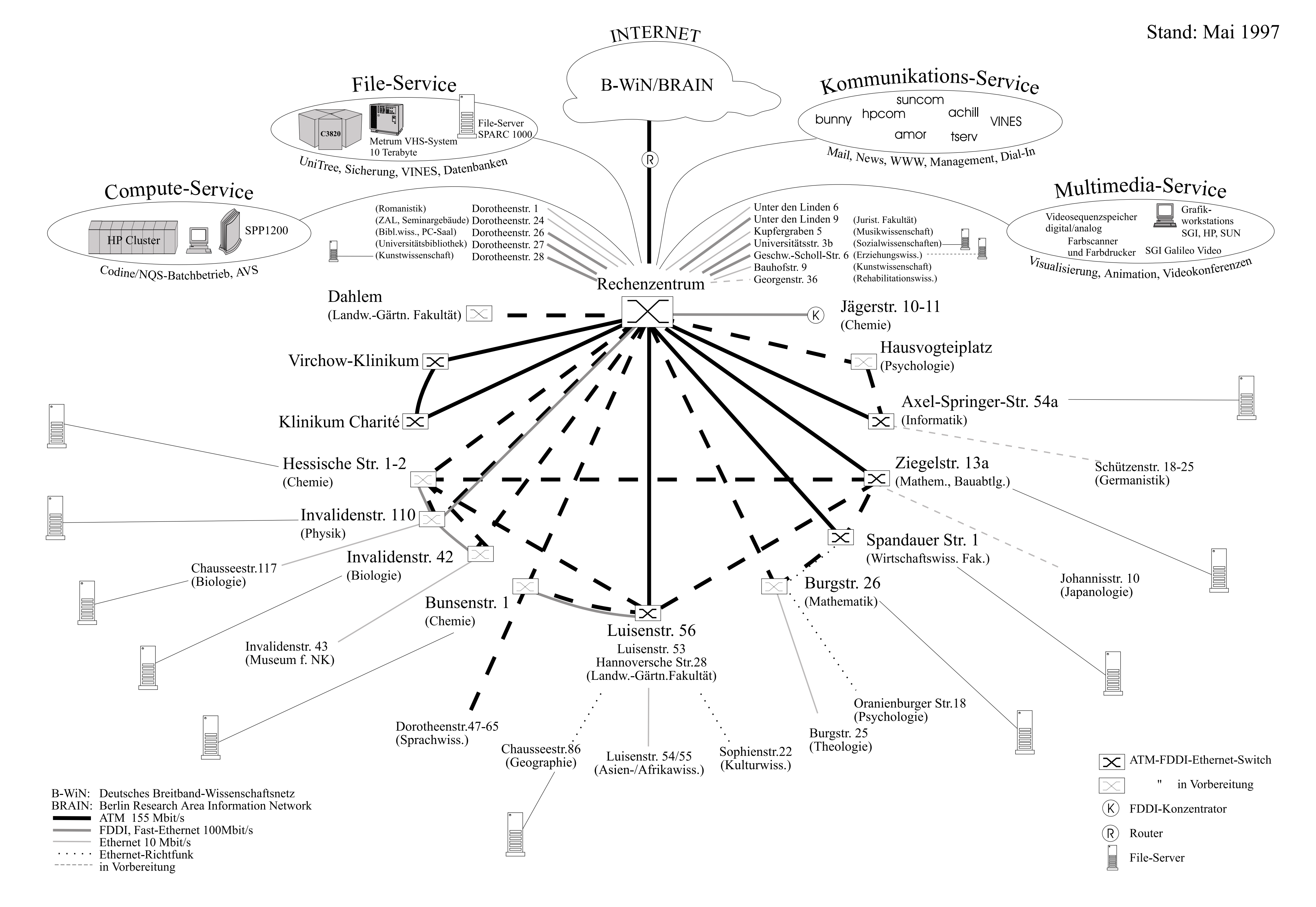


Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Einrichtung oder Veränderung von Netzverbindungen. Aufgeführt sind HUISDN/HUFDDI-Verbindungen mit Realisierung von 1996-98 und sonstige 1997 realisierte oder aufzubauende Netzverbindungen. Die Angabe 1997/98 bezieht sich auf Trassen über öffentliches Gelände, für die eine Zeitangabe gegenwärtig nicht präzise möglich ist. Für Verbindungen, die über BRAIN-LWL (Lichtwellenleiter) geplant sind, ist die Realisierbarkeit noch fraglich. Für Standorte, zu denen HUISDN/HUFDDI-Kabel geplant sind, die aber jetzt schon provisorisch über LWL angeschlossen sind (z. B. Dorotheenstr. 24, Universitätsstr. 3b, Unter den Linden 9, Wilhelmstr. 67, Tucholskystr. 2), ändert sich nur die Sicherheit, nicht die Datenrate der Verbindung. Sie sind deshalb nicht aufgeführt.

Der Anschluß weiterer Standorte, etwa über gemietete LWL-Verbindungen oder BRAIN-Verbindungen, wird untersucht (z. B. Chausseestr. 86, Oranienburger Str. 18, Sophienstr. 22). Falls überhaupt, ist eine Finanzierung nur nach Ersetzung bisheriger gemieteter Verbindungen durch HUISDN/HUFDDI-Verbindungen möglich.

Berliner Wissenschaftsnetz BRAIN und Breitband-Wissenschaftsnetz B-WiN

Das B-WiN ist das auf ATM basierende deutsche Breitband-Wissenschaftsnetz. Es wird vom Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes (DFN-Verein) betrieben. Es gibt gegenwärtig 10 zentrale B-WiN-Knoten (ATM-Switch und Router) und ca. 60 Einzel- und Gemeinschaftsanschlüsse von teilnehmenden Einrichtungen mit Bandbreiten von 34 oder 155 Mbit/s. Das B-WiN hat Zugänge zum europäischen Backbonenetz (EuropaNet/TEN-34, 45 Mbit/s) und in die USA (MCI, 90 Mbit/s).

Seit Frühjahr 1995 sind wissenschaftliche Einrichtungen Berlins durch ein leistungsfähiges ATM-Netz (155 Mbit/s) verbunden. Das vom DFN-Verein mit Bundesmitteln geförderte und auf Glasfaserverbindungen des Berliner Landesnetzes basierende BRTB-Netz (Berlin Regional Testbed) ging nach Auslaufen der Förderung im Oktober 1996 in das durch Berliner Wissenschaftseinrichtungen auf der gleichen technischen Basis selbst organisierte BRAIN (Berlin Research Area Network) über. Seit April 1996 war das BRTB/BRAIN über einen 34-Mbit/s-Gemeinschaftsanschluß mit dem entstehenden B-WiN verbunden. Im April 1997 wurde der an der Freien Universität eingerichtete Berliner Gemeinschaftsanschluß auf 155 Mbit/s erweitert, und der B-WiN-Bandbreitenanteil der HU wuchs von 4 auf 24 Mbit/s. Die bisherige Technik des BRAIN wurde durch B-WiN-Technik ersetzt, die vom DFN-Verein betrieben wird. B-WiN/BRAIN bezeichnet nun sozusagen den Berliner Anteil des B-WiN. Für die Planung des B-WiN/BRAIN ist weiterhin die BRAIN-Planungsgruppe, bestehend aus je einem Vertreter der Rechenzentren der Berliner Universitäten und des Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik (ZIB), zuständig. Zur Organisation des B-WiN/BRAIN in Abstimmung mit dem DFN-Verein, dem Landesamt für Informationstechnik und den am B-WiN/BRAIN teilnehmenden Einrichtungen wurde die BRAIN-Geschäftsstelle am ZIB eingerichtet.

Das B-WiN/BRAIN hat folgende Parameter:

- Die Netztopologie – ein Ring zwischen den vier Kerneinrichtungen (Universitäten und ZIB) mit sternförmigem Anschluß aller anderen Einrichtungen – ist vom BRTB bis zum B-WiN/BRAIN unverändert.
- Es wird ATM-Switchtechnik von GDC eingesetzt.
- Die Betriebsnetze der Einrichtungen werden über Cisco-Router mit dem ATM-Netz verbunden.
- Zur Zeit können die Einrichtungen also nur Routerschnittstellen (IP) zum B-WiN/BRAIN nutzen. Die Nutzung von ATM-Schnittstellen der Switches durch ATM-Technik der Einrichtungen ist zur Zeit nur in Ausnahmefällen möglich.
- Der DFN-Verein routet den Berlin-internen Datenverkehr zusätzlich zum B-WiN-Verkehr über die von ihm betriebene Technik.
- Bandbreite der HU zum B-WiN: 24 Mbit/s
- Bandbreite der HU zu den anderen Berliner Universitäten und zum ZIB: je 33 Mbit/s
- Bandbreite zu sternförmig angeschlossenen Berliner Einrichtungen: überwiegend 30 Mbit/s

In Berlin haben gegenwärtig ca. 25 Einrichtungen den Zugang zum B-WiN/BRAIN, schmalbandige Sammelanschlüsse nicht mit eingerechnet.

Nähere Informationen geben die WWW-Server des DFN-Vereins (http://www.dfn.de/win/allinfo/) und des ZIB (http://www.zib.de/German/BRAIN/).

Ausbau der Einwahlmöglichkeiten

Am RZ der HU werden zur Zeit zwei Primärmultiplexanschlüsse (ein Telekom-Anschluß und ein Anschluß an der TK-Anlage) sowie 24 Wählmodemeingänge zur Einwahl in das Universitätsnetz betrieben. Ein Primärmultiplexanschluß wird mit einem Terminalserver bedient, der sowohl die Einwahl von ISDN-Endgeräten als auch die Einwahl über Modems ermöglicht. Der zweite Anschluß ist gegenwärtig ausschließlich für die ISDN-Einwahl reserviert.

Es ist geplant, bis Ende dieses Jahres zwei weitere Primärmultiplexanschlüsse über die HU-TK-Anlage zu installieren, die beide zur Einwahl über ISDN und Wählmodems vorgesehen sind. Tabelle 2 zeigt die Entwicklung.

Nähere Angaben zur Einwahl in das Universitätsnetz erhalten Sie unter http://www.hu-berlin.de/inside/rz/dialin/

Ausbau des Banyan VINES Netzes

Im HU-Netz werden zur Zeit ca. 100 PC-Server mit dem Netzwerkbetriebssystem Banyan VINES betrieben. Dieses System wurde bisher auf sog. „Native-VINES-Servern“ eingesetzt. Strategie des Rechenzentrums ist es, zukünftig zunehmend VINES auf NT-Servern (StreetTalk for NT) einzusetzen. Dies bietet folgende Vorteile:

- Nutzung der Vorteile von VINES und NT
- Nutzung von NT-Diensten aus dem VINES-Netz
- Verbesserung der Integration von VINES in die TCP/IP-Protokollwelt
- gleichzeitige Bereitstellung von NT-Servern als Applikationsserver
- Sicherung von VINES-Filediensten auf NT-Servern durch den bestehenden Fileservice der HU

	4/97	1/98
PMX-Anschlüsse:	2	4
Wählmodems:	24	24
ISDN-Kanäle:	bis 60	bis 120
Wählmodemzugänge:	bis 54	bis 114

Tabelle 2: Entwicklung

Nach einer Erprobungsphase im RZ ist es für 1997 beabsichtigt, ca. fünf Native-VINES-Server des Universitätsnetzes durch NT-Server mit StreetTalk for NT zu ersetzen.

Günther Kroß